This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

557.2
A28d

José G. Aguilera

Distribucion geográfica y geológica de los crideros minerales de la República Mexicana.

Acad. Ciencias exactas, Fisicas y Naturales, 1901.

Mexico, 1901.

557.2 A28d

Digitized by Google

The Branner Geological Library

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

Digitized by Google

GAYLORD BROS.
MAKERS
SYRACUSE, N.Y.

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol
Oxford University Libraries

J. C. Branner
Atento homenaje del autor.

ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES,
CORRESPONDIENTE DE LA REAL DE MADRID.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

DE LOS

CRIADEROS MINERALES

DE LA REPÚBLICA MEXICANA

POR EL INGENIERO

JOSÉ G. AGUILERA

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Calle de San Andrés núm. 15.

1901

Digitized by Google

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

DE LOS

CRIADEROS MINERALES

DE LA REPÚBLICA MEXICANA

POR EL INGENIERO

JOSÉ G. AGUILERA

STANFORD LIBRARY

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15.

1901

Digitized by Google

557.2
A28d

209484

STANFORD LIBRARY

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y GEOLOGICA

DE LOS

CRIADEROS MINERALES DE LA REPUBLICA MEXICANA.

POR EL

INGENIERO JOSE G. AGUILERA.

Con el conocimiento imperfecto que tenemos de la geología del país en general, y de la geología de los numerosos Distritos Mineros en particular, no es posible, naturalmente, presentaros un cuadro que dé idea exacta, tanto de la distribución geográfica, como de la distribución geológica de los depósitos minerales; pero con todo y la imperfección de nuestros conocimientos sobre el asunto, son tan notables por una parte la concentración y acantonamiento de los criaderos minerales en determinadas regiones del país; por otra son tan constantes la proximidad y asociación de ciertos criaderos á causa indudablemente de las relaciones genéticas que tienen entre sí; y además son á veces tan diversas y en algunos casos tan inesperadas las relaciones de las rocas empotrantes y los metales existentes en los criaderos en ellas contenidos, si se les compara con las relaciones conocidas en otros países; y, finalmente, son algunos de nuestros yacimientos mi-

Digitized by Google

nerales de edad geológica tan diferente de la que les corresponde á sus similares en otras partes del mundo, que no he vacilado en presentaros este modesto ensayo, que juzgo de algún interés desde otro punto de vista, puesto que fija las relaciones entre la naturaleza del metal útil que los criaderos contienen y la formación geológica y la especie de rocas en que los criaderos se encuentran.

Para más claridad en este pequeño trabajo, me ocuparé primero de la distribución geográfica de los criaderos en general en el país; en seguida de la distribución geográfica de los criaderos de los metales usuales hasta ahora conocidos como existentes en nuestro suelo, para tratar después de la distribución geológica en la que consideraré los criaderos con relación á la roca empotrante, al hacer una revista de la distribución de los diferentes criaderos, tomando como base el metal explotable, en los diferentes terrenos conocidos en el territorio explorado de la República.

Distribución geográfica.

En el estado actual de nuestros conocimientos, el México minero comienza en el Estado de Oaxaca, en la proximidad del istmo de Tehuantepec,[1] y de allí se extiende al N. hasta ligarse con las regiones mineras del O. de los Estados Unidos, en las Montañas Roca-

1 Sólo se conocen criaderos de manganeso, azufre, kaolin y cobre en el Estado de Chiapas: los primeros en Santa Fe, Departamento del Centro, y los segundos en Tonalá, Departamento del mismo nombre; exploraciones posteriores descubrirán otros minerales.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

llosas. Los criaderos minerales sumamente numerosos, no se encuentran esparcidos caprichosamente en desorden en esta vasta superficie, sino, como puede verse en una carta minera, la gran mayoría se encuentra en la parte occidental del país; allí, por su abundancia y proximidad, los criaderos forman una zona bien caracterizada, que siguiendo la dirección SE-NW. se extiende desde Oaxaca á Sonora; en tanto que en la parte oriental del país, los criaderos se hallan, en lo aparente, esporádicamente diseminados.

La gran zona minera, ó más bien metalífera occidental, no es continua en toda su extensión, sino que se halla interrumpida por tramos en los que no existen ó no se han encontrado criaderos; siendo el tramo estéril más importante por sus dimensiones el que se extiende desde las inmediaciones de Inguarán en Michoacán hasta el Río Grande, ó de Santiago al N. de Guadalajara en Jalisco. Dentro de esta zona principal de criaderos, y siguiendo también la dirección dominante NW-SE., se agrupan los criaderos en fajas ó zonas casi paralelas, ó que se separan bajo ángulos muy agudos, y cuyas zonas secundarias, seguidas al rumbo, se hallan á su vez separadas por tramos más ó menos grandes, hasta hoy considerados como estériles. En la parte oriental del país, á medida que los descubrimientos mineros van siendo mayores, se ve que se define en unos casos y en otros se acentúa de manera más marcada la disposición de los criaderos en líneas que se aproximan á las direcciones NW-SE. ó N-S.

La gran banda ó zona minera principal se descom-

Digitized by Google

pone, haciendo abstracción de pequeñas interrupciones, en dos zonas secundarias: la occidental ó del Pacífico que se extiende de una manera casi continua y paralelamente á la costa del Pacífico, desde Michoacán hasta Sonora, y la central, menos continua, especialmente en su porción septentrional, que va desde Oaxaca á Zacatecas. Cada una de estas dos zonas secundarias está formada por la reunión de otras de orden inférior que, como las principales, siguen la dirección dominante NW-SE. ó bien una dirección que se aparta poco de esta dirección general.

Comparando la ordenación y agrupamiento de los criaderos minerales con el relieve del país, se ve desde luego que las zonas metalíferas coinciden con las más importantes sierras, es decir, con los elementos principales y dominantes en el relieve del suelo; los tramos estériles, que interrumpen la continuidad al rumbo en las zonas ó fajas metalíferas, corresponden á porciones de la línea de relieve en que se encuentran rocas eruptivas recientes, poco metalíferas unas, como las rhyolitas y las andesitas de hiperstena, y no metalíferas otras, como los basaltos y labradoritas; las bandas estériles que separan á las pequeñas zonas metalíferas paralelas, caen en los valles longitudinales, limitados por los eslabones que forman la gran cadena de montañas llamada Sierra Madre Occidental, cuyos valles están rellenados, muchos de ellos por tobas volcánicas, y otros por acarreo y depósitos lacustres ó por los dos, según que desde su origen han sido abiertos ó cerrados, ó bien que habiendo sido abiertos en su principio, fueron cerrados después por derrames de rocas eruptivas recientes.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Siendo las zonas montañosas del país, zonas débiles, de menor resistencia, zonas de fuerte compresión y plegamiento, es en ellas en donde se han verificado dislocaciones notables, fracturamientos y afallamientos que han permitido la salida de las diferentes rocas eruptivas, y es naturalmente en estas zonas en donde las condiciones físicas han sido más favorables para la formación de las fracturas mineralizadas, ó vetas minerales; y así, era de esperarse que la Carta Minera de la República, mientras más exacta y más completa, tradujera la situación y dirección de los rasgos característicos del relieve de nuestro país, lo cual como podéis ver en la carta que el Instituto Geológico ha publicado, no obstante no comprender más que los Distritos mineros más importantes, se comprueba ya esta concordancia bastante notable.

Pues bien, precisando todavía más la situación de los criaderos minerales mexicanos, podemos decir que geográficamente hablando, se encuentran en las sierras y serranías que forman las dos cadenas de montañas del país y sus dependencias; que topográficamente se encuentran casi siempre en los dos tercios inferiores de las montañas; que muy rara vez se presentan en las cimas, y que con excepción de unos cuantos casos en todo el país, tales son Pozos, cercanías de Asientos de Ibarra, Matehuala y algún otro, son completamente desconocidos en las llanuras.

Desde el punto de vista del metal útil contenido en los criaderos minerales, si se traza una línea recta que desde el punto de intersección de la línea divisoria con los Estados Unidos del Norte y la limítrofe de los Es-

Digitized by Google

tados mexicanos de Chihuahua y Sonora vaya á terminar á la ciudad de Oaxaca, el país quedara dividido en dos regiones, en las cuales predominan respectivamente los criaderos de ciertos metales: la región occidental muy rica en criaderos de oro, plata, plata y oro y cobre; la región oriental muy rica en criaderos de plomo, antimonio, zinc, y en la cual se conocen los principales criaderos de mercurio. Esta exclusión de ciertos minerales no es absoluta, y así, se conocen en la región oriental algunos criaderos auríferos, cupríferos y argentíferos, y en la región occidental existen también varios criaderos de plomo, de antimonio y de plomo y zinc. Esta preponderancia de ciertos criaderos en cada una de estas regiones, depende de que ellos son más constantes y en algunos casos exclusivos de determinadas formaciones, y como se puede ver en una carta geológica, estas dos regiones corresponden respectivamente á las formaciones eruptivas una, y la otra á las sedimentarias, pero así como en la región eruptiva del Oeste de México hay islotes ó tramos sedimentarios que han quedado descubiertos, así en la región oriental hay islotes ó tramos eruptivos diseminados entre las formaciones sedimentarias.

DISTRIBUCION GEOGRÁFICA DE LOS METALES USUALES.

Criaderos auríferos.

Los criaderos exclusivamente auríferos son escasos y forman grupos ó zonas bastante separadas repartidos paralelamente á la costa del Pacífico, y la mayo-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

ría de ellos se encuentran en la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental. La región ó zona aurífera más septentrional es la de la Baja California que abraza desde cerca de la línea divisoria con los Estados Unidos hasta cerca del paralelo 27°; la forman los minerales de Santa Clara, Real del Castillo, El Alamo, Jacalitos, Campo, San Borja, Calamahi, Nuevo Santa Clara y los criaderos de la Isla de Cedros. Sigue la zona de Sonora que está formada esencialmente por el Distrito de Altar, parte occidental de los Distritos de Magdalena y Ures, y terminan en el de Sahuaripa; los principales minerales de esta zona son: Sierra Pinta, San Antonio y Tajitos. Zona de Sinaloa que comprende la parte NE. del Estado cerca de los límites con Chihuahua y Durango; zona de Tepic, solamente comprende la Prefectura de Ahuacatlán; zona de Mascota caracterizada por los criaderos de la Sierra del Parnaso y los de Pijintos. Zona de Coyuca en el Estado de Guerrero poco extensa y ya en la vertiente oriental de la Sierra Madre; zona de Campo Morado entre los Distritos de Galeana y Bravos, y zona de Oaxaca formada por los Distritos de Zimatlán y Etla. También debemos citar para que la enumeración sea completa, la zona del Mineral del Oro en México; la zona muy pobre de Zomelahuacán, Tatatila y Tetela, entre los Estados de Veracruz y Puebla; la de Xichú y Zimapán en Hidalgo, las de Pico de Teira y Mesquital del Oro en Zacatecas; la de Pánuco en Coahuila; la de San José en Tamaulipas, sumamente pobre, y la de Cerro Colorado en Chihuahua. Como se ve, los criaderos auríferos se hallan del lado

Digitized by Google

del Pacífico, pues los del interior del país son muy poco numerosos y de leyes casi incosteables. Llama la atención ver en la gran zona minera occidental del país el oro manifestándose solamente en algunos cortos tramos, pareciendo por la abundancia y riqueza de los criaderos que la mineralización de ellos es más enérgica, á medida que se camina hacia el Norte, pues sin duda la Baja California y Sonora son los más ricos en oro de todas las entidades federativas de la República. Esta riqueza había sido observada por el sabio Barón de Humboldt, quien llamaba á la Pimería baja (Distrito de Altar) de Sonora, por su gran riqueza en oro, el Choco de México.

Criaderos auro-argentíferos y argentíferos.

Estos criaderos, con excepción de los de las sierras de Pachuca, Guanajuato y Zacatecas, están todos reunidos en la Sierra Madre Occidental, en la cual se encuentran como para los criaderos de oro interrupciones menos extensas, debidas á la presencia de rocas eruptivas recientes, no metalíferas, ó á la de rocas sedimentarias, en las cuales los criaderos auro-argentíferos y argentíferos propiamente dichos, son accidentales y casi me atrevo á decir que no cxisten. Los tramos ó zonas de criaderos argentíferos son más largos y más densos por el número de criaderos que los forman, que los criaderos auríferos, y las interrupciones ó tramos estériles menos marcadas por encontrarse en ellos criaderos plumbo-argentíferos y cupro-argentíferos que hacen que por lo que respecta á la naturaleza del

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

metal útil, plata, la zona general del Pacífico sea c
tinua; pero atendiendo nada más á los criaderos
gentíferos ó auro-argentíferos se distinguen las zo
siguientes: 1ª, la zona que de la línea divisoria de
Estados Unidos se extiende por la parte oriental
los Estados de Sonora y Sinaloa, y occidental de
Estados de Chihuahua y Durango que termina al S
de éste último por la interposición de la sierra del
yarit; 2ª, zona occidental de Jalisco que termina al
de Michoacán; 3ª, zona de Guerrero que se extie
al NW. del Estado. En el interior del país tenemo
zona occidental de Oaxaca, la zona de Hidalgo qu
extiende de Real del Monte á las inmediaciones
Actopan; la zona de la sierra de Guanajuato que
mina en San Felipe Torres Mochas y la de la Sier
de Zacatecas.

Criaderos plumbíferos.

Los criaderos plumbíferos, muchos de ellos con
casa proporción de plata y algunos con leyes de pl
muy costeables, se hallan, como hemos dicho, dis
sos en la parte oriental del país, preferentemente
la Sierra Madre Oriental y en los eslabones y dep
dencias de esta cadena que se levanta sobre las lla
ras de la Mesa Central mexicana; los descubrimie
de estos criaderos y su explotación son muy recie
relativamente y todavía no podemos agruparlos
zonas, si bien, como lo hemos hecho observar antes
nota que siguen las líneas de fractura dominantes
decir, la línea NW.-SE. y N-S., no obstante
la mayoría de estos criaderos son irregulares. De

Digitized by Google

mos mencionar sin embargo la zona que del paralelo 26° se extiende al S. hasta la punta de la Baja California que se debe reputar como plumbo–argentífera, si bien contiene bastante antimonio, debido á la asociación casi constante de este metal con el plomo.

Criaderos cupriferos.

Menos numerosos que los plumbíferos, siendo algunos argentíferos y otros auríferos en muy pequeña proporción, se encuentran diseminados esporádicamente en el país, conociéndose hasta ahora como regiones cupríferas: la del centro y Sur del Estado de Michoacán y Norte del de Guerrero en la vertiente oriental de la Sierra Madre occidental; las menos importantes por extensión y falta de continuidad de Chihuahua y Durango, también en la vertiente oriental de la misma Sierra Madre; la de Aguascalientes que es cupro–argentífera y las de Zomelahuacán en Veracruz, la de Teziutlán en Puebla y San José en Tamaulipas, que son menos importantes y cupro–auríferas.

Criaderos de antimonio.

Pocos son los criaderos conocidos que contengan solamente este metal que siempre viene asociado al plomo ó al mercurio, y por consiguiente su distribución geográfica es la de los criaderos plumbíferos, pues aun en el caso de criaderos de mercurio y exclusivos de antimonio, éstos se encuentran en la proximidad de los de plomo.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Criaderos de zinc.

No se conocen criaderos exclusivos de zinc, y las blendas acompañan constantemente en cantidad variable, considerable á veces, á la galena en los criaderos de plomo, y se encuentran además en proporciones más ó menos pequeñas en todos los criaderos argentíferos y auro-argentíferos.

Criaderos de mercurio.

Los criaderos de mercurio han sido reconocidos en Chihuahua, Sonora, Durango, Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Jalisco, México, Morelos, Michoacán, Guerrero y Oaxaca, pero todos relativamente pobres, y algunos más bien que de mercurio deben reputarse como de antimonio, tales son los de Guadalcázar y Huitzuco; otros son criaderos de plata en los cuales se presentan clavos de cinabrio, y los que están constituídos por cinabrio puro ó asociado á marcasita que tan frecuentemente lo acompaña, son escasos. Las manifestaciones del cinabrio son muy numerosas, pero son pocas las que se pueden reputar como criaderos costeables.

Criaderos de estaño.

Pocas son las vetas de estaño conocidas, pues se explotan criaderos de acarreo que se encuentran en las inmediaciones de las vetillas que por su desgaste dan

Digitized by Google

origen al estaño de acarreo. Los criaderos de estaño se encuentrau esparcidos en el interior del país, de Querétaro á Durango, siendo más abundantes en Durango, Zacatecas, San Luis y Guanajuato, y se extienden al W. hasta el Estado de Jalisco en el Cantón de Lagos.

Criaderos de fierro.

El fierro es muy abundante en el país, sea en depósitos sedimentarios, sea en vetas ó poderosos filones y también probablemente en filones–capas. Sc encuentran diseminados criaderos de fierro desde Oaxaca á Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas; se encuentran en casi todos los Estados de la República, con excepción de los Estados de la Penínsnla de Yucatán, Colima, Aguascalientes, Guanajuato; siendo digno de notarse la constancia con que se encuentran asociados los criaderos de fierro y los de cobre.

Criaderos de manganeso.

Sólo se conocen criaderos de manganeso en los Estados de Puebla, Guerrero y Chiapas y Baja California, pues en otras partes el manganeso viene como acompañante de los minerales de plata. Es bastante curioso el hecho de que el manganeso en México no venga acompañando al fierro como acontece en otros países en donde el fierro y manganeso se encuentran asociados en el mismo criadero, sino en criaderos independientes bastante distantes de los de fierro.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

En la sesión de la Academia de Ciencias Naturales de California, verificada el 4 de Noviembre de 1867, el Profesor J. D. Whitney[1] al hacer algunas observaciones referentes á las especies mineralógicas que se encuentran en la costa del Pacífico, decía: que el número de especies mineralógicas que se encontraban desde el México septentrional hasta la Colombia Británica era relativamente pequeño en proporción á la superficie de la región; que algunas de las especies minerales más comunes en algunas otras partes del mundo, especialmente en regiones mineras eran en la costa del Pacífico en laregión indicada, ó sumamente raras, ó completamente desconocidas; así: la Barita, tan abundante en Inglaterra y Alemania, sólo se había encontrado en dos ó tres localidades en la Sierra Nevada, y eso en cantidades muy pequeñas; el espato–fluor, sólo se había encontrado en Arizona y Nevada, sin que fuese conocido en todo California; que entre los silicatos más universalmente difundidos, que hasta esa fecha eran completamente desconocidos en Califtornia, se podían citar: berylo, topacio, jergón, wolastonita, scapolita, spodumena, allanita, iolita, staurolita, kyanita, spinela, nephelina y todas las zeolitas que tan abundantes son en donde quiera que existen rocas volcánicas; que era muy curioso que especies que son comunes como metales en otros países mineros, se encontraran en la Sierra Nevada diseminadas sin acumularse en cantidades explotables, y citaba entre éstas la galena

1 Proc. Cal. Acad. of Sciences, Vol. III, Pp. 372 y 373, May, 1868.

Digitized by Google

y la blenda que se encuentran en pequeñas partículas en casi todos los criaderos, existiendo la galena solamente en los límites de Arizona y Nevada en cantidades explotables; pero no existiendo criaderos de blenda ni de ningún otro mineral de zinc en ningún punto de los conocidos.

Comparando la región minera de los Estados Unidos con la de los Andes, especialmente la de Chile, encontraba que tenían gran semejanza, habiéndose encontrado más de sesenta de las especies de Chile en la región del Pacífico. En Chile, como en la costa del Pacífico de los Estados Unidos, faltan los silicatos representados por las especies que antes he mencionado, si bien en Chile se han encontrado algunas de las zeolitas más comunes como la prehnita, stilbita, laumontita y scolecita; mientras que la analcima, la harmotoma, la thomsonita, la natrolita y la heulandita faltan tanto en una como en otra región.

De esta comparación él deducía una notable semejanza en las condiciones que habían influído en la formación y agregación de los minerales en las dos vastas regiones, y consideraba el hecho como una nueva comprobación de la unidad geológica de las cordilleras de la América del Norte y la América del Sur.

Estas observaciones que el profesor Whitney hacía para la región de la costa del Pacífico, desde la parte N. de México hasta la Colombia inglesa, son aplicables con ligeras modificaciones á nuestra región del Pacífico; pues es de llamar la atención la escasez ó falta casi absoluta de los silicatos que él enumera, así como la mayoría de las zeolitas. Respecto á éstas úl-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

timas, en México sólo se han encontrado la estilbita y la laumontita en el Mineral de Zapurí y en la veta Madre de Guanajuato, la heulandita en basalto en Baja California y la thomsonita y la natrolita en algunos lugares de la Sierra Madre en las rocas eruptivas terciarias. En la Sierra Madre occidental no se conocen criaderos de blenda ó de ningún otro compuesto de zinc, si bien la blenda que como acompañante existe en casi todos los criaderos de plata en proporciones variables no muy fuertes, aumenta notablemente en los criaderos de plomo que aunque predominantes en la región oriental de México, se encuentran sin embargo en número regular en la región de la Sierra Madre del Pacífico, circunstancia que modifica un poco la semejanza que existe en conjunto entre la región occidental de México y la que tomaba en consideración el Profesor Whitney.

Distribución Geológica.

Al hablar de la distribución geográfica hemos visto que existen regiones en las que determinados criaderos minerales se encuentran concentrados en mayor ó menor abundancia; hemos visto que hay regiones especiales para cierta clase de minerales, y que en general sin atender á la naturaleza del metal útil contenido, los criaderos se encuentran en mayor abundancia en la región occidental del país. Esta distribución geográfica es la consecuencia de la diversidad de naturaleza geológica del suelo en las dos regiones, como lo hemos indicado ya: y ahora nos toca ver las relaciones

Digitized by Google

y dependencias de los criaderos y las diferentes rocas constitutivas del suelo. Los sistemas de fracturas en que ha tenido lugar la concentración y depósito de los compuestos minerales, tienen relaciones bien definidas con los movimientos orogénicos del país, y podemos decir que son su consecuencia, y así, en casi todos los Distritos mineros del país, hay siempre un sistema de fracturas orientadas de NW–SE., que en algunos casos existe solo, y en otros, en la mayoría, combinado con un sistema de NE–SW. ó bien de E–W., pero esto no explica absolutamente por qué ciertos minerales son más abundantes en unos Distritos que en otros; es indudable que existe una razón genética para que en fracturas casi contemporáneas, abiertas en rocas de composición mineralógica muy semejante ó que presenten ligeras diferencias se depositen compuestos minerales diferentes; el estudio de la génesis de los criaderos minerales que apenas se inicia en el país, dará la explicación de estas asociaciones ó diferenciaciones de mineralización en fracturas contemporáneas, y en rocas de igual estructura y composición química y mineralógica, así como la relación constante entre la naturaleza de la roca y la del mineral del criadero; mientras tanto es prudente ir catalogando y determinando estas asociaciones para investigar más tarde la causa que las origina.

Grafita.

La grafita en rocas antiguas, unas referidas al Azoico y otras indudablemente metamórficas, se presenta

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

en laminitas en las micapizarras del Sur de Oaxaca y Guerrero en el pueblo de Jalapa, en las metamórficas de Molango, Distrito de Jacala en Hidalgo. En rocas eruptivas precretáceas: en la granulita de Ceuta cerca de Tixtlalcingo, Guerrero; en la granulita de Jalapa, Distrito de Allende, Guerrero; en la granulita de cerca de Molango. En vetillas de granitos y granulitas en San Juan Coatecas Altas, Distrito de Ejutla, en Oaxaca. En dioritas postcretáceas, con toda probabilidad eocenas, del cerro de la Campana en Hermosillo, en donde existe en pequeñas cantidades. En el Triásico Superior de Sonora: en muchos puntos de las cuencas del Yaqui y del Matape; es una grafita metamórfica de capas de hulla; siendo más abundante y de mejor calidad en los Distritos de Hermosillo y Ures.

Carbón de piedra.

En la formación del Triásico Superior de Sonora y en depósitos de la misma edad en el Sur de Puebla y Norte de Oaxaca. En depósitos del Cretáceo Superior en Chihuahua y Coahuila; en sedimentos eocenos cerca de Laredo y Guerrero; en Tamaulipas y en el Mioceno en Mier.

Hidrocarburos líquidos, viscosos y sólidos.

En depósitos del Cretáceo Superior al Plioceno en las costas del Golfo de México desde Tamaulipas á Tabasco, se presentan criaderos de petróleo, grahamita, betunes, en vetas y manantiales; siendo los carburos

Digitized by Google

sólidos los residuos de la oxidación de los carburos líquidos. El petróleo se encuentra también en la costa del Pacífico en el Estado de Oaxaca, pero no tenemos datos acerca de la geología de esa región, en la cual parecen predominar granitos, granulitas y pegmatitas.

Ópalo.

En las rhyolitas de principios del Plioceno en los relices, grietas y fracturas de contracción por enfriamiento de la roca y llenando pequeñas cavidades y geodas; en los Estados de Querétaro, San Luis Potosí, Hidalgo, Michoacán, Chihuahua, Guanajuato, etc. El ópalo ha sido formado por la impregnación silizosa de las rhyolitas á favor de la circulación de aguas termales que han depositado siliza hidratada en todas las oquedades y pasos por los cuales tenía lugar la circulación de estas aguas en la masa de la roca. La hialita es muy común en las rocas eruptivas terciarias tanto en las ácidas como en las neutras y básicas. La menilita viene en concreciones en los travertinos depositados por manantiales termales.

Amianto.

En las micapizarras del Sur de Puebla y Norte de Oaxaca y Guerrero, en vetillas delgadas é irregulares con una gran variedad en la calidad del amianto, siendo el emianto fibroso fino sumamente escaso: existen también asociadas en la misma formación vetillas é hilitos de chrysotila ó serpentina fibrosa que proviene de una modificación en la estructura de la serpen-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

tina que se encuentra en esta región, y la cual, como el amianto, parece resultar de la alteración de rocas verdes: granitos de hornblenda, granulitas, dioritas, así como de la alteración de lechos de amphybolita que vienen intercalados entre los gneiss y las micapizarras, y finalmente, de la alteración de vetillas de actinolita existentes en la región de las micapizarras y gneiss.

Topacio.

En las rhyolitas pliocenas de San Luis, Guanajuato y Durango, generalmente como acompañante del mineral de estaño; en el Cerro Mercado de Durango como mineral relacionado al criadero de fierro. El topacio, como el estaño y su acompañante el wolfram, se han encontrado solamente en las rhyolitas del centro del país, que han hecho su aparición por chimeneas volcánicas, y no en las rhyolitas del Norte del país que han aparecido por grandes fracturas derramando sobre las rocas eruptivas más antiguas, pues en ellas hasta la fecha no se conocen criaderos de estaño, y naturalmente tampoco se ha encontrado el topacio.

Esmeralda.

En micapizarra cerca de Tejupilco, no habiéndose encontrado en los criaderos de estaño como sucede en Sajonia y Bohemia, ni tampoco en las granulitas en donde es muy frecuente la presencia de la esmeralda en pequeños cristales hexagonales de primera consolidación.

Digitized by Google

Granate.

Se encuentra en las micapizarras del Sur de Puebla, Norte de Oaxaca y Guerrero y en el Distrito de Altar en Sonora; en los granitos y granulitas que cortan á estas pizarras; en calizas cretáceas como mineral de metamorfismo en los criaderos de cobre, que son criaderos de contacto entre calizas cretáceas y dioritas cuarcíferas, dioritas, granulitas, y microgranulitas en el Mineral de San José, Tamaulipas; Pánuco, junto á ciudad Romero Rubio, Coahuila; San Juan de los Llanos, Hacienda de la Cofradía, Puebla; Mineral de la Encarnación, Hidalgo; San José, cerca de Zimapán; cerro del Sacrificio, Partido de Nombre de Dios, Durango; Mineral de Asientos, Aguascalientes; Minera; de Cacoma, Cantón de Autlán, Jalisco; Mineral de Rey y Reina, etc., Jalisco; Mineral de Hornillas, Partido de Mapimí, Durango; Partido de San Juan de Guadalupe, Durango; Mineral de Velardeña, Partido de Cuencamé, Durango; Sierra del Carrizal, Nuevo León; Mineral de Concepción del Oro, Partido de Mazapil, Zacatecas; Sierra de Baoz, Río Florido, Chihuahua, etc.; Mineral de Magistral, Chihuahua.

En calizas cretáceas, en la zona de metamorfismo producido por aparición de diques de microgranulitas, dioritas, etc., y á veces en la proximidad de criaderos de fierro minerales argentíferos, auríferos. Cerros inmediatos á Xalostoc, sierra de Tlaica, Morelos; Mineral de Peras, Distrito Villa Alvarez, Oaxaca; Municipalidad de Zapotitlán, Tehuacán, Puebla; Inmediaciones de la laguna de Jaco, Cha.; Mineral de

Digitized by Google

BAYLORD BROS.
557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Peñcles, Partido de Nazas, Durango; Mineral de Sultepec, México; Municipalidad de Ayala, Mo.; Mineral de Guadalcázar, San Luis Potosí, etc., etc.

En labradorita, en cerro de San Cristóbal, Pachuca, Hidalgo.

Azufre.

En las solfataras del Popocatepetl, Ixtacihuatl, Citlaltepec, volcán de fuego Colima, del cerro del Col cerca de Guadalajara, y en los volcanes de Tajimaroa, etc. En margas terciarias probablemente de la base del Plioceno cerca de Chila el Grande, pero en cantidades muy pequeñas; en yesos sedimentarios probablemente de á fines del Eoceno en Huamuxtitlán, Guerrero y en Silacayoapan á Juxtlahuaca en Oaxaca pero en cantidades muy pequeñas. En calizas cretáceas de la serie Comanche de la División Fredericksburg en Mapimí, Durango, en íntima relación con rocas eruptivas terciarias que dieron origen á las aguas termales, que al circular por la caliza disolvían ésta formando cavidades que eran rellenadas por sulfato de cal, que reducido por los restos orgánicos de las calizas daban el azufre como resultado de ésta acción reductora. En las vetas de mercurio y antimonio que arman también en calizas cretáceas, como las de Guadalcázar, Hacienda de Bocas, sierras de Catorce y Charcas, San Luis Potosí y en Huitzuco, Guerrero, proviniendo unas veces de la reducción del sulfato de cal (yeso) y otras de la descomposición y reducción de los sulfuros de antimonio. No obstante armar estos criaderos en calizas cretáceas, son de edad más re-

Digitized by Google

ciente y casi todos están relacionados con las erupciones rhyolíticas, y por consiguiente debe aceptarse que los criaderos son con toda probabilidad de á mediados del Plioceno.

Selenio.

El selenio y varios de sus compuestos se han encontrado en vetas argentíferas, que arman en andesita horbléndica en la Sierra de Guanajuato.

Teluro.

Sólo se conoce el telururo de plata Hessita en algunas minas de plata de Jalisco y Tepic, cuyas vetas arman en rocas andesíticas terciarias.

Fluoro.

La fluorita no se encuentra como matriz en las vetas de estaño de México, como es frecuente en las vetas de estaño que arman en los granitos de mica blanca, y esto constituye una diferencia con nuestras vetas de estaño que se presentan siempre en rhyolitas, nunca en granitos ni granulitas; es muy rara y constituye una verdadera curiosidad en las vetas de plata, y en aquellas en que se presenta, como la veta de la Cuchara, etc., de Zacualpan, son ricas en galena; se ha encontrado en la veta Madre de Guanajuato, pero es sumamente escasa. Es muy frecuente, casi constante, en los criaderos plumbíferos de las calizas cretáceas, en cuyos criaderos es casi tan constante como la baritina. Asociación análoga á la que la fluorita y la baritina tienen en los

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol
Stanford University Libraries

criaderos plumbíferos triásicos y liásicos de la Europa Central.

Sal.

Los manantiales de agua salada brotan en las pizarras del Cretáceo Inferior, en Tehuacán; en las micapizarras en el Distrito de Chiautla y Acatlán, en Puebla; en las micapizarras del Distrito de Huajuapan, Oaxaca; en las pizarras margosas y areniscas del Cretáceo Superior de Coahuila, y en las margas y areniscas terciarias en algunos lugares de Tamaulipas.

Barita.

La baritina forma vetas en los granitos turmalíferos de la punta de la Península de la Baja California, y hasta la fecha no tenemos datos suficientes para poder determinar la edad de estas vetas. Como una consecuencia de las relaciones químicas y mineralógicas del bario y el plomo, que son más íntimas que las que existen entre el bario y el calcio, con el cual se le asocia generalmente, es muy constante la existencia de la baritina como matriz asociada á la calcita en los criaderos plumbíferos; su presencia es accidental en los cupríferos y sumamente rara en los argentíferos propios; siendo más frecuente que en éstos últimos en los plumbo y cupro-argentíferos. Como prueba de las relaciones químicas y mineralógicas citaremos el isomorfismo de los sulfatos, la baritina y la anglesita y los carbonatos witherita y cerussita. Encuéntrase la baritina como matriz en algunos criaderos de cobre en

Digitized by Google

micapizarra y gneiss, formados de chalcosita, chalcopyrita y blenda, que en la zona de oxidación llevan coloreados con carbonatos de cobre.

Estronciana.

Sólo se conocen vetas de celestita que cortan las pizarras y areniscas del Jurásico Superior y las calizas del Cretáceo Inferior en la vertiente oriental de la Sierra de Catorce, en la falda, íntimamente ligadas estas vetitas con el pórfido petrosilizoso, microgranulita (?) del cerro del Fraile, cerca de Matehuala. La matriz de la celestita es calcita y no anhidrita ni yeso, como acontece en el filón de celestita de Condorcet, en Drome, Francia, ni tiene como acompañantes, como la celestita de Condorcet, el cuarzo y las pyritas que generalmente acompañan á la baritina.

Kaolín.

El Kaolín, en México, en la mayoría de los criaderos hasta la fecha conocidos, proviene de la descomposición de las rhyolitas; tales son los criaderos de Zacualtipán, Hidalgo; Rancho de Morga, en Durango; los de San Ildefonso, en el Distrito de Tula, Hidalgo, y los de Santa María Coayuca, cerca de Chignahuapan, Puebla, que probablemente tienen el mismo origen. Estos criaderos de Kaolín son distintos por su edad, que es terciaria, de los europeos que son más antiguos, y mientras que éstos provienen de la descomposición de las granulitas, los de México, como acabo de decir, dependen de las rhyolitas; la asociación de los kaoli-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

nes extranjeros con los filones de estaño, pues que siempre vienen en las rocas en que arman los filones de estaño y muchas veces en sus inmediaciones, se verifica también en México, pues que se ha dicho ya que vienen los criaderos de kaolín por la descomposición de las rhyolitas, rocas ácidas modernas en las cuales se encuentran los criaderos de estaño mexicanos. Es bastante curiosa esta analogía de criaderos de Kaolín, pero hay que advertir, para la inteligencia de su génisis, que el fluoro, el agente mineralizador de los criaderos en granulitas, falta en México, pues sólo es reconocible su presencia por la existencia de los topacios que acompañan accidentalmente á la casiterita en las vetas de estaño.

En las inmediaciones de los pueblos de Teopantlán y Ahuatlán existen vetas de kaolín, encajadas en areniscas cuarzosas y psamitas del Triásico Superior. En esta misma clase de depósitos se encuentra en Sonora el kaolín en capas inconstantes, en la base de los estratos y en algunos puntos debajo y casi en contacto con las capas de antracita metamórfica. Este kaolín parece provenir de la descomposicióe de las granulitas antiguas, sobre las cuales descansan los sedimentos triásicos de Sonora, y cuyas granulitas cubren en este Estado una superficie bastante extensa, llevando ellas mismas el carácter de metamorfismo bien marcado, pues se presentan subdivididas en su masa en bancos poderosos muy regulares, que dan á la roca el aspecto de una roca sedimentaria.

Digitized by Google

Fierro.

En gneiss y micapizarra, al Sur de Puebla, el fierro se presenta en lentes intercaladas, compuestas de hematita compacta con magnetita en pequeña proporción. En depósitos estratificados: el fierro, al estado de hematita, acompañada en algunos lugares por pequeñas cantidades de carbonato de fierro en el centro de los nódulos de hematita, forma capas explotables en los depósitos triásicos-superiores de Sonora, Sur de Puebla menos constantes, y N. de Oaxaca, Distrito de Huajuapan, en donde son más regulares que en Puebla. En filones que cortan á las micapizarras del N. de Guerrero, entre Olinalá y Chilapa, el fierro se encuentra al estado de hematita sin que se pueda precisar la edad de estos filones por falta de datos, pero es probable que sean terciarios, por presentarse en las inmediaciones de Chilapa, al Sur, filones de hematita que cortan á las calizas cretáceas; y dada la proximidad de éstas á los filones que cortan á las micapizarras, así como la naturaleza de los criaderos, juzgo muy fundado referirlos al Terciario. Criaderos de fierro que se pueden referir á los criaderos de contacto son muy abundantes; en ellos se presenta el fierro al estado de hematita compacta y magnetita que algunas veces están acompañadas por pyrrotita. Estos criaderos se encuentran en calizas cretáceas en el contacto de las calizas con las dioritas, dioritas cuarcíferas, microgranulitas, ó bien en una zona contigua al contacto de estas rocas y en la cual se presentan frecuentemente criaderos de contacto cupríferos. Como ejemplos citaremos los del

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

cerro Mercado en Monclova. Filones de hematita en contacto con diorita cuarcífera, los de San José en Sierra de San Cárlos, en Tamaulipas; en el contacto de la caliza y diorita cuarcífera, el filón de la Encarnación en Zimapán, Hidalgo, íntimamente ligado con una diorita; los de Xalostoc, en Morelos, cerca del contacto de la caliza con una microgranulita (?); los de Tlaxiaco, Oaxaca, en contacto del Cretáceo con diques de diorita (?); criadero del Rancho de Ayuquila, cerca de Chila, Puebla, en donde el filón de hematita parece estar relacionado con la andesita hornbléndica, pues que no se encuentra ninguna roca diorítica en las inmediaciones del criadero; vetas de hematita que cortan á las pizarras del Cretáceo Inferior en Ranchos del Espinal y Platanar, del Distrito de Temascaltepec, con rumbo NE.-SW., como el de las vetas de plata del mismo Distrito, que parecen estar en dependencia inmediata de las andesitas de Temascaltepec. Estos criaderos de fierro análogos á los de Banato, Hungría y Servia, parecen serles también contemporáneos, pues que estos pertenecen al tiempo transcurrido entre el Neocomiano y el Mioceno; probablemente los criaderos de fierro mexicanos que consideramos son de edad eocena, del Eoceno Superior, y algunos quizá hasta de la base del Mioceno. La semejanza de estos criaderos con los de Hungría, Servia y Banato, va hasta la matriz granatífera y á la asociación con minerales de cobre que se mezclan con la hematita en algunos de nuestros criaderos. Tienen también alguna analogía con los criaderos de fierro de Nijni-Taguil, nada más que con la diferencia de edad de las calizas y dioritas, que

Digitized by Google

aquí son las primeras cretáceas y las últimas eocenas, con toda probabilidad, mientras que las dos rocas en Nijni-Taguil son paleozoicas. Como en los criaderos del Ural, los de México están asociados, en su mayor número, con criaderos de cobre situados frecuentemente en su proximidad, en donde parece haberse concentrado este mineral, en virtud de reacciones secundarias que han producido la separacion de los dos metales, que en la profundidad podrían tal vez encontrarse reunidos y cuya separación de las disoluciones de chalcopyrita de los filones de hematita ha podido tener lugar bajo la influencia de las calizas.

La hematita acompañada de magnetita forma filones de edad pliocénica en la rhyolita, acompañados de apatita y topacio en el cerro Mercado en Durango. La hematita acompaña á la casiterita en las vetas de estaño en la rhyolita; finalmente, al estado de fierro oligisto tapiza frecuentemente las rendijas y relices de las rocas andesíticas y también las graníticas.

Manganeso.

El manganeso que en la naturaleza se halla tan vastamente distribuído como el fierro, aunque en menor cantidad, está generalmente asociado al fierro, y la asociación es tan constante que casi no hay criadero de fierro que no contenga manganeso en mayor ó menor cantidad. En México esta asociación no se presenta y apenas sé de alguno que otro criadero de fierro que contenga manganeso, en cambio no son tan raros como en otros países los criaderos de manganeso solo.

Digitized by Google

557.2 A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Vetas de pyrolusita, psilomelan y wad se encuentran en las calizas cretáceas del S. de Puebla, en los distritos de Acatlán y Tepexi; en éste último en el cerro del Aguila al S.E. de la Cabecera; criaderos irregulares de psilomelán en calizas cretáceas se conocen en la Sierrita de Metoche, cerca de Coxcatlán, en Guerrero. El manganeso al estado de sulfuro, alabandita, acompaña á los minerales plumbo-argentíferos de la Sierrita de Tepeyahualco en Puebla. Al estado de silicato y de óxidos acompaña á los metales de algunas vetas argentíferas, en el primer estado en la zona inferior al nivel hidrostático y en el estado de óxido en la zona superior ó de oxidación, constituyendo lo que los mineros llaman quemazones, haciéndose el paso de los silicatos á los óxidos de manganeso por intermedio de los carbonatos ó rhodocrosita; como ejemplos citaremos las vetas de Pachuca y Real del Monte, las vetas y filones-capas de Tetela del Oro en Puebla.

Cromo.

En cromo al estado de fierro cromado solo es conocido en México procedente de dos localidades del Estado de Puebla: una en el Distrito de Atlixco en su límite con Matamoros, donde parece que viene en vetillas que cortan á las calizas cretáceas, cerca del contacto de estas con rocas eruptivas terciarias y la otra localidad es de cerca de Chinantla, también en vetillas que cortan á las micapizarras; vetillas que parecen estar en relación con las andesitas de la localidad; pero en ninguno de los dos casos, á ser ciertas las noticias, se en-

Digitized by Google

cuentran las peridotitas ni las serpentinas, en cuyas rocas se presenta el cromo en otros países, ni viene acompañado de ópalo, si bien la crisolita que es otro de sus acompañantes más constantes se encuentra en algunos puntos inmediatos al fierro cromado de Chinantla, pero no sé que se halle en el mismo lugar en que existe el fierro cromado.

Níquel.

Como el cromo, el níquel es un mineral muy escaso en México, y sólo tengo noticia de su existencia al estado de óxido y arseniatos asociados al fierro en vetas de edad terciaria que cortan á las calizas cretáceas en el Distrito de Tolimán, Querétaro, siendo estas vetas bastante ricas, pues pagan hasta 9.5 p$\frac{0}{0}$ y en ellas el mineral de níquel viene asociado al fierro espejado. Las pyrrotitas que en otros países contienen proporciones variables de níquel parecen estar desprovistas de él en México; por lo menos todas las que hemos analizado no tienen níquel.

Vanadio.

La cuprodescloizita, ó ramirita de Velázquez de León, se encuentra formando vetas en Charcas y en Catorce, en el primer lugar es argentífera; y en Pozos, en la veta de Santa Brígida, viene asociada á los minerales argentíferos. Tanto en Charcas como en Catorce y Pozos las vetas cortan las calizas y pizarras calizas del Cretáceo Medio, y se deben considerar estos criaderos de vanadio como de edad terciaria. Sabido es que el

Digitized by Google

557.2 A26d C.1
Distribucion geografica y geol

metal Vanadio fué primeramente descubierto en México por Del Río en los metales plomosos de Zimapán, que son criaderos plumbíferos que arman en las calizas cretáceas y por consiguiente son también de edad terciaria.

Estaño.

Los criaderos de estaño de México son de dos clases: criaderos en vetas de edad terciaria y criaderos de aluvión ó placeres del Cuaternario. Los criaderos de estaño en Europa están casi siempre en relación directa con una granulita, en la cual se halla frecuentemente diseminado al estado de impregnación, hallándose los criaderos explotables en el contacto de los esquistos cristalinos y la granulita. En los Estados Unidos los criaderos de estaño se encuentran en rocas cristalinas asociadas á greis; las rocas de Black Hills en que arman los criaderos de estaño se han determinado como de edad algonkiana.

En Europa y en Estados Unidos existe una asociación mineral en los criaderos de estaño antiguos que es tan característica como la asociación de los criaderos con las rocas empotrantes; siendo la primera la asociación de combinaciones de bórax, fluoro, tungteno, niobio, tantalo y otros metales raros, y la segunda la de rocas graníticas y pizarras cristalinas que llevan micas que contienen litio. En México estas asociaciones de minerales y de rocas, son lo que pudiéramos llamar características de la última veta terciaria del estaño; éste viene acompañado de hematita cristalizada generalmente con topacio y en algunos ca-

Digitized by Google

sos con wolfram y durangita, y la asociación con las rocas es la de rhyolitas y tobas rhyolíticas pliocénicas.

Los criaderos de estaño mexicano deben ser considerados como los más recientes de todos los criaderos terciarios de estaño, pues los de Toscana é Isla de Elba están relacionados con las erupciones granulíticas; los de Bolivia vienen en rocas andesíticas ó traquíticas (?), trayendo la casiterita como acompañantes sulfuros de plomo, cobre, plata, fierro, bismuto y zinc, faltando la turmalina, el topacio, la apatita y la fluorita.

En San Luis Potosí el bismuto se encuentra en las vetas de estaño, de tal manera que éstas en unos tramos son ricas en estaño y en otras lo son en bismuto. La veta más poderosa sólo alcanza 0.40 m. de potencia y ha sido trabajada solamente á una pequeña profundidad de 40 m. En esta veta el acompañante constante del estaño es la hematita cristalizada y en algunos tramos el topacio. Las vetas corren más comunmente de E.-W. En las sierras de San Francisco, Potrillos, y Jaco, en Durango, la casiterita viene en vetillas de contracción por enfriamiento en rhyolitas y tobas rhyolíticas, acompañada la casiterita por wolfram, durangita y topacio. En ninguno de los criaderos de estaño conocidos tengo noticia de que se haya encontrado turmalina.

Criaderos de estaño en rhyolitas y en tobas rhyolíticas existen en los Estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, siendo más abundantes en los Estados de Durango, Zacatecas, San Luis Potosí y Guanajuato.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Criaderos de acarreo ó placeres de estaño se encuentran en los mismos Estados en las inmediaciones de las vetillas de estaño, y son los que se han explotado en lo general, por su facilidad á la vez que por su riqueza, por encontrarse en ellos las concentraciones de mineral de estaño que el agua corriente ha verificado en el transcurso del tiempo.

Bismuto.

Además de la presencia de bismuto en las vetas de estaño de que acabamos de hablar, se encuentra el bismuto en pequeña cantidad en las vetas argentíferas de la sierra de Guanajuato y Temascaltepec, en andesitas, y en algunas de las vetas de Zacatecas, y en criaderos plumbo-argentíferos, en calizas cretáceas en Sierra del Carmen, en Durango, en los Minerales del Zapuri y Balleza en Chihuahua, en los Minerales del Doctor y Vizarrón en Querétaro. El bismuto en vetillas se conoce en la Municipalidad de San Luis Potosí, en rhyolitas; siendo de una de las localidades de esta Municipalidad de donde se dió á conocer, por primera vez la existencia del bismuto, por el Profesor Cabrera.

Molibdeno.

La molibdenita se presenta en láminas en las granulitas de cerca de Temascaltepec, en México, y en algunos puntos de Oaxaca; en calizas cretáceas en Zimapán, Hidalgo; Tetela del Oro, Puebla; en el Cantón de Mascota, Jalisco; en las vetas de plata como

Digitized by Google

mineral accidental en las minas de Nopal y Santa Inés en Guanajuato.

Antimonio.

La stibnita y los óxidos de antimonio constituyen los criaderos de antimonio que son de dos clases según las rocas empotrantes: vetas que arman en las andesitas de hornblenda y en las andesitas de piroxena con rumbo N.E.–S.W., compuestas de cuarzo con stibnita, un poco de galena y blenda con muy baja ley de plata, y criaderos en calizas y pizarras cretáceas que se componen de óxidos de antimonio: cervantita, estibiconita, valentinita, que á la profundidad se cambian en sulfuros; son muy irregulares. Criaderos de los Distritos de Altar y Hermosillo en Sonora, y los de las Sierras de Catorce y Charcas en San Luis Potosí. Mas comumente el antimonio se presenta como acompañante constante de la galena en los criaderos plumbíferos en la parte alta de estos criaderos formando bolsas, clavos, etc., compuestos de stibnita. Estos son criaderos plumbíferos que arman en las calizas cretáceas; como ejemplos citaremos: Mazapil, Zimapán. Hay criaderos de antimonio en que acompaña á este metal el mercurio; estos criaderos son irregulares, fracturas con ensanchamientos en rocas sedimentarias cretáceas: calizas y pizarras, en Huitzuco Guerrero, Gualdalcázar, San Luis Potosí, compuestos de stibnita, livingstonita, kermesita, barcenita con poco cinabrio, en matriz de yeso, con azufre procedente de la reducción de los sulfuros y del sulfato de cal. El antimonio se presenta también como acompañan-

Digitized by Google

GAYLORD BROS. MAKERS SYRACUSE, N.Y.
557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol
Stanford University Libraries

te en las vetas angentíferas: en Molango, Hidalgo y Zacualpan, México; la stibnita acompaña á la tetrahedrita-argentífera, en vetas que cortan á micapizarras metamórficas; estas vetas podrán pertenecer al terciario, pero no tenemos datos suficientes para asegurarlo; en Río Blanco, en Querétaro, en calizas cretáceas existen criaderos de stibnita, pyrita y cinabrio con matriz de yeso; en Zacualpan la stibnita acompaña en algunas vetas á los sulfuros argentíferos formando bolsas constituídas exclusivamente por la atibnita; en los Minerales del Triunfo y San Antonio en Baja California, la berthierita, la jamesonita y un poco de stibnita, acompañan constantemente á los compuestos argentíferos, presentándose en la zona de oxidación de estas vetas, los óxidos de antimonio y el antimoniato de plomo ó bindheimita, y á la profundinad stibnita, jamesonita, berthierita con galena, blenda, pyrita, tetrahedrita; esta misma asociación se presenta también en algunas vetas del Estado de Sonora, que como las del Triunfo arman en granulitas y dioritas.

Mercurio.

El cinabrio se manifiesta en numerosos puntos de la República formando vetillas y criaderos de forma muy irregular; se encuentran criaderos pobres de cinabrio en calizas cretáceas con matriz de calcita y yeso y mineralización de cinabrio, kermesita y alguna stibnita, en Santa Rosa, Topoyapulco, Distrito de Tenancingo, Municipalidad de Ocuilán; en la Sierra de Encinillas, Municipalidad de Santa Rosalía, en Chi-

Digitized by Google

huahua, cinabrio con óxidos de fierro; y en el Mineral de Targea y San Pedro de los Pozos, Guanajuato. En San Antonio de Bocas, Charcas, Guadalcázar, Partido de Venado en San Luis Potosí; en Huitzuco, Guerrero, asociado al antimonio. En calizas cretáceas de la Municipalidad de Teloloapan, Guerrero, existen vetas de cinabrio, marcasita, kermesita y metacinabarita con matriz de calcita.

Cinabrio en rocas eruptivas.

En andesita hornbéndica, arma la veta de la Lorenzana, en el Mineral de San Sebastián, Jalisco. En andesita se encuentran vetas de cinabrio en las inmediaciones de Chiquistlán, Jalisco; el criadero de los Huajes del Partido de Juchipila, está compuesto de cuarzo con cinabrio que forma vetas en la andesita. En Buenavista de Cuéllar, Distrito de Alarcón, Guerrero, cinabrio impregna á la andesita de piroxena. En rhyolitas se conocen criaderos de cinabrio en Pinos y Pedregoso en Zacatecas; San Juan de la Chica, Guanajuato; en el Arroyo del Lobo en la Municipalidad de la Encarnación de Díaz, Jalisco; el cinabrio viene en vetillas acompañado por hematita cristalizada, en la hacienda de Otinapa y en Coneto, Durango; en Zacualtipán, Hidalgo, viene impregnando á la rhyolita.

En conglomerado rojo y areniscas volcánicas del Mioceno Superior al Plioceno. Criaderos del Durazno, el Pedregal y el Carro, en San Luis Potosí; los de San Cosme, Bañón y Tequezquite y algunos cer-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

ca de Pinos, Zacatecas; los del cerro del Pinolillo, cerro del Gigante, Mineral de Centeno en Guanajuato, y los de Ajuchitlán y Tlachapa en Gue-rrero.

El mercurio se presenta también en algunas vetas argentíferas; en la veta de Negrillas del Mineral de Pregones se han encontrado clavos de cinabrio casi puro, siendo los minerales de la veta galena, blenda negra, pyrita, chalchopirita y argentita; en la veta de Cinco Señores, en Pozos, se encuentra también el cinabrio que envuelve á la pyrita y la chalcopyrita, siendo la mineralización de la veta algo semejante á la de Negrillas. En Tepic y Jalisco el cinabrio se encuentra asociado á la tetrahedrita en algunas vetas argentíferas.

Cobre.

Un gran número de criaderos de cobre en México deben ser considerados como criaderos de contacto llamados también de segregación, pues se encuentran unas veces en una zona de rocas eruptivas descompuestas, situada entre las rocas eruptivas no alteradas, y las rocas sedimentarias y otras en el contacto de las rocas eruptivas y las calizas y pizarras cretáceas. Muchas veces las bolsas principales ó parte de los clavos se encuentran directamente en la caliza y la otra parte en el contacto de las dos formaciones. En calizas cretáceas, y cerca de las rocas eruptivas: diorita, diorita cuarcífera, andesita hornbléndica; existen criaderos cupríferos que han sido probablemente formados por aguas termales que siguieron á la venida de

Digitized by Google

las rocas eruptivas, intimamente ligadas con estos criaderos de contacto directo entre las dos formaciones. Hay que hacer notar la frecuencia con que estos criaderos de cobre en las zonas de contacto de dos formaciones, se encuentran acompañados de criaderos de fierro en filones ó del tipo de criaderos de contacto, algunas veces á unas cuantas decenas de metros de distancia; esta asociación del fierro y del cobre es más íntima en algunos filones de fierro, en los cuales vienen algunos compuestos de cobre haciendo aceptable la suposición de que los canales de circulación de las aguas se hayan bifurcado para producir las dos clases de criaderos y que éstos se encuentren reunidos á la profundidad. La matriz de estos criaderos de contacto es cuarzo y la mineralización se compone de chalcocita, chalcopyrita, y bornita; acompañan generalmente á estos minerales la grosularita y el granate de fierro, y la wollastonita, la tremolita y la vesuviana, minerales todos de metamorfismo, formados á expensas de la caliza cretácea bajo la acción de las aguas termales. Ejemplos de estos criaderos son los del Mineral de San José en Sierra de San Carlos, Ta-Tamaulipas, en donde los minerales de cobre y la magnetita y la hematita se presentan en el contacto de la diorita cuarcífera con la caliza cretácea del Cretáceo Medio: hacienda de la Cofradía en San Juan de los Llanos, Pbla; Sierra del Carrizal en Nuevo León, en idénticas condiciones. Criaderos de cobre de Tatatila y Zomelahuacan, Veracruz; de Pánuco en Coahuila; Río Florido en Chihuahua y San José en Zimapán, Hidalgo.

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

Criaderos en rocas eruptivas.—Vetas de cobre aurífero en granulitas y dioritas terciarias en el Distrito de Mina, Guerrero, y en Cacoma y Ameca, Jalisco, compuestos de cuarzo con un poco de zeolita en Cacoma; en la zona de oxidación colorados con carbonatos de cobre, crisocola, oro y cobre nativo; en la zona de los sulfuros: chalcocita, chalcopyrita, pyrita. En el Mineral de Cerro Blanco, Ajuchitlan, Guerrero, se conocen vetas con rumbo N.W. en granulitas con matriz cuarzosa; con colorados, oro nativo, cerargyrita, carbonatos de cobre y crisocola en la zona de oxidación; á la profundidad, chalcocita, argentita y sulfuros múltiples de plata. En las granulitas existen con rumbo W.N.W y echado al N.E. unos y al S-W. otros, en el Partido de Ojo Caliente en Zacatecas: la mineralización consiste en carbonatos y óxidos de cobre y fierro en la zona de oxidación, que pasan en la zona de los sulfuros á chalcocita, chalcopyrita y sulfuros argentíferos. En graunlitas ó dioritas cuarcíferas micáceas arman algunos de los criaderos de Inguarán, formados de bornita, chalcopyrita y chalcocita conc arbonatos y óxidos de cobre y fierro en la zona de oxidación. Vetas en andesita hornbléndica (?) ó diorita (?) en Tepezalá, Aguasscalientes y Agostadero cerca de Villa García, Nuevo León, compuestas de cuarzo, bornita y chalcopyrita con granate como mineral de metamorfismo; en la zona de oxidación carbonatos de cobre, óxidos de fierro y algo de crisocola.

En andesita hornbléndica ó traquiandésita de hornblenda arman las vetas del Mineral de Palmarejo, con

Digitized by Google

rumbo N.E.–S.W. formadas de cuarzo, tetraedrita, chalcopyrita, pyrita, blenda y sulfuros de plata.

En las rhyolitas se conocen vetas de fractura en Chihuahua, en Badiraguato, junto á Yedras, con chalcocita y chalcopyrita que en la zona de oxidación llevan óxidos de fierro y carbonatos de cobre. En el Mineral del Carmen, en Durango, hay criaderos de cobre en la zona de contacto de la rhyolita y las calizas cretáceas y según informes pasan á las rhyolitas; están compuestas de chalcocita y chalcopyrita con carbonatos de cobre y algo de crisocola en la zona de oxidación. Es digno de llamar la atención qne en México se encuentren criaderos de cobre en rocas ácidas terciarias, tales como las granulitas y las rhyolitas, contra la opinión de Fuchs, Delaunay, Lapparent y otros, que afirman existe una dependencia íntima entre los criaderos de cobre y las rocas básicas, en las cuales casi siempre se encuentra el cobre en otros países; mientras que en México parecen ser las rocas neutras las que en su masa ó en su contacto con otras llevan los criaderos cupríferos, y los dos casos que citamos de criaderos en rocas ácidas modernas, rhyolitas, son los únicos que conocemos hasta la fecha, además de los que han sido descritos del Japón, todos los cuales consideramos de notable interés científico; además de esta excepcional asociación del cobre con rocas ácidas tan modernas tenemos la asociación del cobre con las granulitas y las dioritas cuarcíferas, las primeras ácidas y las otras que se deben considerar como rocas neutras.

El cobre nativo al estado de impregnación lo he-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

mos visto en unas andesitas de piroxena (?) de las inmediaciones de Colucán en Puebla, formando en la apariencia criaderos del tipo de los de inclusión de Delaunay.

En los conglomerados y areniscas rojas del Mioceno superior al Plioceno se conocen numerosos criaderos de cobre, unos pertenecientes al tipo de filones-capas y otros reputados como depósitos sedimentarios, que sospecho sean también filones-capas. A los primeros corresponden los de Ajuchitlán en Guerrero, algunos de Michoacán, y á los últimos los del Boleo en la Baja California y algunos muy semejantes últimamente descubiertos en Michoacán.

El cobre gris es uno de los minerales argentíferos que se encuentran con mucha constancia en las vetas argentíferas de la Baja California, Sonora, Sinaloa, Territorio de Tepic y algunos Minerales de Jalisco; y la bornita ó cobre abigarrado se encuentra como elemento esencial en las vetas de Guanaceví.

Plomo.

El sulfuro de zinc acompaña al plomo con más constancia que el de antimonio, y como éste, forma bolsas y clavos en los criaderos plumbíferos, que en algunos tramos se hacen incosteables como criaderos de plomo, por la abundancia relativa del sulfuro de zinc. No se conocen en el país criaderos exclusivos de zinc, y muchos de los de plomo son de hecho criaderos mixtos de plomo y zinc. Esta asociación del plomo

Digitized by Google

y zinc es tan constante que aun en las vetas de oro y en las de plata en que la galena y la blenda se presentan como minerales acompañantes de los argentíferos á la profundidad, la presencia del sulfuro de plomo es indicio seguro de la del sulfuro de zinc y á la inversa.

Los criaderos de plomo se presentan generalmente en las calizas y pizarras cretáceas en relación con rocas eruptivas. Los depósitos en las rocas sedimentarias son más irregulares y en lo general de muy baja ley de plata, y los depósitos en rocas eruptivas son más regulares y de un contenido en plata comunmente más considerable que los criaderos en rocas sedimentarias.

Criaderos en rocas sedimentarias.

Estos son bastan tenumerosos, y son, unos criaderos irregulares, rellenamiento de grutas en las rocas sedimentarias, y quizá los hay también que se pueden considerar como criaderos de substitución, y otros son verdaderas fracturas ó vetas en las calizas y pizarras del cretáceo. Mineral de Minas Viejas y Villaldama, en Nuevo León: criaderos irregulares producidos por rellenamiento de cavidades formadas en las calizas del Cretáceo Medio; los minerales son carbonatos, sulfuros y óxidos de plomo con óxidos de fierro y galena abajo. Filones capas en el Mineral de la Iguana, Nuevo León, en calizas cretáceas relacionados con dioritas (?), matriz cuarzosa y mineralización de galena, sulfuros múltiples de plata y pyrita. Vetas y criaderos irregulares en Santa Rosa de Múzquiz y Sierra Mojada, Mineral de la Mula en Coahuila, las

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

vetas corren de N.W–S.E. con echado al S.W. ó al N.E. Criaderos irregulares en el Mineral de Naica, Chihuahua; Zimapán, la Pechuga y Cardonal, Lomo de Toro, Hidalgo. La Velardeña, Cuencamé, Mapimí, Durango; Mineral de Cerralvo, Nuevo León; Caltepec y Santa Ana, Tehuacán, Puebla; Bramador, Jalisco; Las Adargas, Chihuahua; Sombrerete, Mazapil y Noria de Angeles, Zacatecas; Huetamo, Michoacán.

Vetas en las calizas y pizarras en el Mineral de Pregones con rumbo N.W. y echado al N.E. en relación con rocas eruptivas terciarias, andesitas y rhyolitas. Mineral de Noxtepec: vetas con rumbo N.W.–S.E. compuestas de galena, blenda, pyrita, argentita y pyrargyrita. Mineral de San Carlos, Tamaulipas: vetas N.W.–S.E. íntimamente ligadas con rocas eruptivas, dioritas y basaltos. Mineral de Pihuamo: vetas de N. 80° E. con echado 65° al N.W.; matriz, calcita; mineralización: galena y blenda argentífera. Estos son criaderos de contacto entre pizarras calizas del Cretáceo Inferior al alto y granulitas al bajo.

Criaderos en rocas eruptivas.

Vetas en granito en el Mineral de Desmoronado, y en andesita hornbléndica en Cuale, y Bramador, Jal.; la mineralización es de galena con matriz cuarzosa. Vetas en granulitas en Ojo Caliente, Zacatecas; y en éstas es muy curioso ver la relación entre la baritina y los metales plomosos, pues en las vetas en que la galena entra en pequeña proporción la baritina no exis-

Digitized by Google

te, ó sólo se encuentra accidentalmente, mientras que en las vetas que tienen una fuerte proporción de plomo la baritina es abundante y constante. En Etzatlán, Jalisco, hay vetas plumbíferas en dioritas eocénicas, con matriz de cuarzo y calcita en pequeña cantidad y la mineralización de galena diseminada en la guija.

Plata.

Los criaderos propiamente argentíferos se encuentran en rocas eruptivas, muy pocos son los que como tales se pueden citar en rocas sedimentarias, pues en éstas la presencia de la plata es accidental y por lo mismo variable é inconstante. En el caso de vetas argentíferas en rocas sedimentarias, la relación y dependencia de estas vetas y las rocas eruptivas terciarias de la familia andesítica son bien evidentes.

Criaderos en rocas sedimentarias.

En areniscas y pizarras del Rhetiano arman las vetas argentíferas de los Minerales de San Javier, Los Bronces y La Barranca en Sonora, compuestas de chalcocita, tetrahedrita, pyrita, chalcopyrita, blenda, muy poca galena y sulfuros múltiples de plata, en matriz cuarzosa y calcárea. En pizarras y calizas del Cretáceo Medio se encuentran las vetas del Mineral de Urique, Chihuahua, con rumbo N.–S., echado al E., con matriz cuarzosa con calcita y yeso; mineralización de polybasita, pyrargyrita, argentita, pyrita, galena y blenda. Cortan á las calizas cretáceas las vetas

Digitized by Google

557.2 A22d C.1

de Peñón Blanco, Zacatecas, compuestas de cuarzo, calcita y baritina como matrices; con oro nativo, plata nativa, carbonatos de cobre, platas verdes y cerargyrita en la zona de oxidación, y argentita, stephanita, polybasita, stromeyerita, pyrargirita, galena, pyrita, chalcopyrita y arsenopyrita en la zona de los sulfuros. En los Minerales de Pregones, Taxco y Noxtepec, Guerrero, vetas de N.W.–S.E. con echado al N.E. y otros al S.W., con colorados en la zona de oxidación, y galena, pyrita, pyrargyrita y chalcopyrita en la de los sulfuros; arman en calizas cretáceas y se hallan en relación con rocas eruptivas terciarias: andesitas y rhyolitas. Vetas del Mineral de Sultepec en pizarras del Cretáceo Inferior, con rumbo N.W.–S.E. y echado al N.E., tienen matriz cuarzosa con marcasita, pyrita, galena, chalcopyrita como minerales dominantes, acompañados por argentita, pyrargyrita, miargyrita y blenda. En algunas vetas suele encontrarse pyrolusita y yeso en la zona de oxidación. Mineral de Fresnillo: vetas que arman en las calizas cretáceas, en las cuales se encuentran diques é intercalaciones de tobas rhyolíticas que los geólogos mexicanos y extranjeros de á principios del siglo han tomado como vacia gris; estas vetas cortan á las dioritas y también, según los trabajos de Arenas, á las tobas rhyolíticas y rhyolitas.

Criaderos en rocas eruptivas.

Mineral de Cacachilas: vetas en granito ó granulita, formadas por cuarzo con óxido de antimonio,

Digitized by Google

óxidos de fierro, cloruro, bromuro de plata, carbonato de plomo y antimonio de plomo en la zona de oxidación; galena, tetraedrita, sulfuros de plata, berthierita, jamesonita, pyrita y blenda en la zona de sulfuros. En dioritas y granulitas se encuentra la misma clase de criaderos en San Antonio y El Triunfo, Baja California, y en varios Minerales de Sonora. En diorita terciaria, las vetas del Mineral de Urique, con rumbo N.–S. y echado al E.; matriz de cuarzo con mineralización de polybasita, miargyrita, pirargyrita, pyrita y galena; llevan en la zona de oxidación óxidos de fierro y cobre verde y azul. Mineral de Batopilas: vetas en diorita, generalmente de N. á S. con abundante plata nativa, argentita, pyrargyrita, myargyrita, proustita, pyrita y galena; el rumbo más frecuente después del anterior es de N.E.; en todas las matrices son cuarzo y calcita. Mineral El Desmoronado: vetas en granito; las del Mineral de Copalquín en diorita cuarcífera y las de Matehuala en pórfido petrosilizoso terciario, probablemente del Eoceno. En diorita algunas vetas de Guanajuato. Mineral de San Andrés de la Sierra: vetas en diorita cuarcífera micácea con estructura ofítica; matriz cuarzosa con galena, blenda, pyrita, pyrrotita y arsenopyrita y sulfuros múltiples de plata. Estas vetas son consideradas por Tinoco como vetas capas y tienen rumbo N.W.–S.E. con echado al N.E. clasificada la roca empotrante como andesita hornbléndica. Las vetas de Ixtapan del Oro y algunas de Sombrerete vienen en granulita.

En andesita hornbléndica y andesita de piroxena arman la mayoría de las vetas argentíferas de Méxi-

Digitized by Google

557.2 A28d C.1
Distribucion geografica y geol

co, vetas de fractura en rocas eruptivas, citaremos como ejemplos, en andesita hornbléndica: Mineral del Zopilote en Tepic; vetas de N.–W., de cuarzo con blenda, poca galena, sulfuros múltiples de plata y pyrita; Mineral de Topia: vetas de N.E.–S.W., de galena, blenda, pyrita muy escasa, argentita y pyrargyrita con matriz de cuarzo y calcita; Mineral de Tecatitlán, Jalisco, vetas de N. 40° W. con echado de 45° al S.W., matriz cuarzosa con un poco de calcita, sulfoantimoniuro de plata, pyrita y chalcopyrita; Mineral de Chinipas en Chihuahua: vetas en diorita y andesita hornbléndica, con rumbo N.E. y N.W., formadas de cuarzo con argentita y pyrita, con óxidos de fierro y dendritas de manganeso en la zona de oxidación; Mineral de Ajijic, Jalisco: vetas en andesita hornbléndica, de E.–W., con quemazones en la zona de oxidación, y sulfuros múltiples á la profundidad; Minerales de San Sebastián y Los Reyes, Jalisco, vetas de matriz cuarzosa con algún espato calizo y sulfuros múltiples de plata y teluros de plata y de oro con muy poca galena, blenda y pyrita. Las vetas del Mineral del Rosario arman en andesita hornbléndica. En la misma roca arman las vetas del Mineral de San Nicolás del Oro, en Guerrero, con rumbo N.W. y N.E., con colorados en la zona de oxidación, y argentita, rosicler, pyrita y chalcopyrita escasa en la zona de los sulfuros; la matriz es cuarzo; tienen ley de oro. Algunas vetas de la Sierra de Tapalpa, San José del Amparo y Rosario, etc., con rumbo N.–S., echado al W., matriz cuarzosa y algo de baritina; mineralización: carbonatos de cobre en la zona de oxi-

Digitized by Google

dación y abajo cobre gris y estibnita. Mineral de Tlalchapa, en Guerrero: vetas de N.W.–S.E. con echado al N.E. de matriz cuarzosa, con argentita, pyrita y blenda; algunas llevan como matriz además del cuarzo á la calcita, y éstas contienen además de los minerales ya citados, galena y chalcopyrita. Mineral de Chacoaco, al S. de Fresnillo: vetas casi N.–S. compuestas de cuarzo con marcasita y pyrita, y vetas N.E.–S.W. con cuarzo, pyrita y sulfuros de plata. En andesita augítica (?) se encuentran las vetas del Real del Espíritu Santo. En andesitas de piroxena se encuentran las vetas de Pachuca, Real del Monte, El Chico, Tepenené, Capula, Santa Rosa (Hidalgo); las del Mineral de Santo Domingo (Jalisco); algunas de las del Mineral de Noxtepec (Guerrero). En andesitas arman las vetas de los Minerales siguientes: San Pablo Analco, algo parecidas á las de Pachuca, con quemazones en la zona de oxidación; Mineral de California, vetas de N.E. y N.W., con echado al S.E. las primeras, y las otras al N.E., con matriz cuarzosa, galena, pyrita, chalcopyrita y tetrahedrita; Mineral de San Rafael (Jalisco): vetas de N. 25° W.; Mineral de Hostotipaquillo: vetas con matriz de calcita y cuarzo con algo de rodocrocita; mineralización de pyrita escasa, argentita, galena, chalcocita, chalcopyrita y poca blenda negra; en la zona de oxidación, colorados que por tramos abundan en quemazones, llevan plata nativa, carbonatos de cobre y óxidos de cobre en muy pequeña cantidad. Haríamos muy cansado este trabajo si hiciéramos la enumeración de los criaderos argentíferos mexicanos que se encuentran en andesi-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

tas, pues que como he dicho ya, son de varias especies de estas, las rocas en que arman la mayoría de las vetas de plata del país, y son varias especies de estas rocas lo que se ha designado por Humboldt y los mineros del país con el nombre de pórfidos metalíferos.

En traquitas y rhyolitas.

Las vetas del Mineral de Bolaños dice Burkart que arman en traquitas pero probablemente son andesitas que están cubiertas por rhyolitas; corren de N.-S., con desviaciones al E., y echado al W.; en la zona de oxidación colorados, minio, litargirio, cerussita y escasos carbonatos de cobre; la mineralización es tetrahedrita, rosicler, galena y pyrita, siendo la matriz cuarzo con espato fluor. Mina de Cabrera en Tepic: la veta está encajonada en rhyolita más ó menos petrosilizosa. Mineral de Coronilla, Guerrero; vetas de E.-W. y N.-S. en rhyolita, según Hoppenstedt, matriz de cuarzo con argentita, rosicler y pyrita; en la zona de oxidación sólo llevan colorados.

En conclomerado rojo terciario.

Vetas del Mineral de Tepantitlán, Guerrero; sistemas N.W.-S.E. y echado al N.E. ó al S.W.; en la zona de oxidación: colorados; matriz de cuarzo con argentita, rosicler, blenda negra, arsenopyrita y chalcopyrita muy escasa. En el grupo Tlatlaya existen, según Hoppenstedt, criaderos de contacto entre las

Digitized by Google

andesitas y los conglomerados volcánicos terciarios. Citaremos, además, las vetas de Guanajuato que cortan al frijolillo, denominación que los mineros de la localidad dan al conglomerado rojo.

De los Minerales de Huautla, Malacate, Temascaltepec, Zacualpan, Guanajuato, Catorce, Zacatecas, El Carmen en Sonora, dan resúmenes muy satisfactorios Fuchs y Delaunay en su Traité des Gites Mineraux et Metallifères.

Oro.

El oro se encuentra en México en criaderos exclusivamente auríferos, criaderos auro-argentíferos y criaderos cupro-argentíferos. Los primeros arman en pizarras cristalinas ó metamórficas, pegmatitas, granitos, granulitas, dioritas, siempre en la proximidad de rocas eruptivas más recientes, tales como andesitas y rhyolitas; los segundos arman en traquitas y andesitas de hornblenda en relación inmediata con las rhyolitas y basaltos que son más modernas, y finalmente, los criaderos cupro-argentíferos son casi todos criaderos de contacto entre rocas sedimentarias cretáceas y granulitas, dioritas y andesitas de hornblenda terciarias.

Criaderos auríferos.

En granitos: Minerales de Santa Clara, Real del Castillo, El Álamo, Calamahí y San Borja en la Baja California. En el Mineral de Santa Clara son vetas de N. 20° á N. 70° W. con echado al S.W. y vertica-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol
Stanford University Libraries

les, de cuarzo con pyrita aurífera, con colorados, algo de óxido de manganeso y oro nativo en la zona de oxidación. Las vetas de Calamahí corren con rumbo N. 35° W., compuestas de cuarzo con pyrita aurífera y escasos sulfuros de cobre; llevan colorados y oro libre en la zona de oxidación. Los criaderos de San Borja pasan probablemente á la profundidad á criaderos argentíferos, á juzgar por los compuestos de plata que acompañan á las pyritas auríferas.

En pegmatita.

Las numerosas vetas de la Sierra Pinta del Bajío en el Distrito de Altar, Sonora, arman en pegmatita que corta á pizarras cristalinas, y estas vetas se relacionan con la aparición de la traquita micácea de la falda de dicha sierra; son vetas de cuarzo con pyrita, chalcopyrita, muy poca galena y blenda, que llevan oro libre en los crestones; las vetas sufren estrangulamientos sucesivos muy próximos, tanto al rumbo como al echado, y presentan la disposición en lentes en rosario perfectamente bien caracterizada.

En granulitas y dioritas.

Las vetas de Tajitos y las de los Minerales de la Rastrita, San Antonio, etc., en Sonora, son vetas de cuarzo con oro libre en la parte inmediata á la superficie, que llevan á la profundidad, pyritas, galena y blenda, en algunas, estos dos últimos minerales con relativa abundancia, chalcopyrita y chalcocita que suele también abundar en otras vetas.

Digitized by Google

En granulitas vienen las vetas N.E.–S.W. y echado al S.E. del Mineral de Alameda, Municipalidad de Opodepe, Sonora; con oro y plàta nativos, platas verdes y agrias, sulfuros de plata, quemazones y colorados en la zona de oxidación; á la profundidad son más bien vetas auro–argentíferas; estas vetas están cubiertas en parte por rhyolitas. Los criaderos de Barranca del Oro en Tepic, los del Parnaso, Pijintos y Cerro de San Antonio cerca de Ameca, Jalisco, se alojan en las granulitas que son cortadas por diques dc diorita y andesita hornbléndica; las vetas de Barranca del Oro corren de E.–W. compuestas de cuarzo con pyrita y poca galena. Las vetas del Parnaso Pijintos y Cerro de Ameca son de cuarzo con pyrita aurífera y sulfuros de cobre.

En dioritas están encajonadas en la veta del Mineral de Peras y Santa Catarina Tlaxila, Oaxaca; Mineral de la República, Jalisco; las de los primeros minerales son vetas angostas de cuarzo con marcasita aurífera, poca chalcopirita, galena antimonial y blenda escasa.

En pizarras cristalinas y metamórficas se conocen las vetas de Puerto del Oro, Guerrero, compuestas de cuarzo con pyrita, chalcopyrita, galena, blenda y pyritas de cobre; las del Realito en Sinaloa que son de cuarzo con pyrita aurífera.

El Mineral de San Cristóbal, entre los Distritos de Tavares y Bravo, Guerrero, con vetas de N.W.–S.E., con echado al S.W., en pizarras cristalinas, pero los criaderos pasan á las andesitas, tienen matriz cuarzosa con argentita, pyrita, chalcopyrita y galena es-

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribución geográfica y geol

casa: forman transición á los criaderos auro-argentíferos. El Mineral de Los Ocotes, en el Distrito de Sultepec, México, con vetas que arman en phyllades, íntimamente ligadas estas vetas á las andesitas de piroxena; corren de N.W.-S.E., con echado al S.E., y están formadas de cuarzo con pyrita muy escasa, argentita, arsenopyrita; llevando las vetas riñones de arsénico nativo.

En calizas del Cretáceo en Campo Morado, Guerrero, se presentan diques de granulita eocénica, con vetillas de contracción por enfriamiento, con cuarzo y pyrita aurífera.

Criaderos auro-argentíferos.

En andesitas: Mineral de Taviches, Oaxaca, vetas en andesita hornbléndica, con rumbo N. 50° W., echado al S.W., con matriz de cuarzo y calcita, acompañados en algunos tramos por fluorita, yeso y rhodocrosita; la mineralización es, colorados con un poco de quemazones, cloruro y bromuro de plata, y oro y plata libres en la zona de oxidación; en la zona de los sulfuros: pyrargyrita, miargyrita, proustita, polybasita, argentita, estibnita, pyrita, galena, chalcopyrita y blenda en muy pequeña cantidad. Mineral de Ixtlán, Tepic: vetas N. 50° W., de cuarzo con pyrargyrita, argentita escasa y polybasita; en la zona de oxidación colorados con plata nativa. Cerro Colorado, Chihuahua: red de vetillas en andesita hornbléndica muy alterada; la matriz es espato calizo y cuarzo y la mineralización oro libre, pyrita, y chalcopyrita

Digitized by Google

con fuerte ley de plata. Mineral de San José de Gracia: vetas en andesita hornbléndica, rumbo N.–S. compuestas de cuarzo, con pyrita aurífera, galena, blenda y sulfuros de plata.

En traquita hornbléndica.

Mezquital del Oro: veta de N.E.–S.W. con echado al N.W., con cuarzo, óxidos de fierro y oro libre en los altos; á la profundidad cuarzo con chalcopyrita, pyrita y sulfuros de plata. Esta veta se halla muy inmediata á las rhyolitas que cubren á la traquita.

Criaderos auroargentíferos existen en pizarras del Jurásico al Cretáceo en Tlalpujahua, relacionados con rhyolitas pliocénicas que se extienden sobre las pizarras; las vetas tienen rumbo N. 25° W. y echado al N.E.; en la zona de oxidación oro y plata libres en los colorados; la matriz es cuarzo que lleva argentita, pyrita, pyrargyrita, polybasita con estibnita muy escasa en algunas vetas. Mineral del Oro: vetas en pizarras que pertenecen al Jurásico las inferiores y las superiores al Cretáceo, relacionadas con corrientes de andesita que cubren á la formación sedimentaria; compuestas las vetas de cuarzo con pyrita aurífera, llevando oro libre en la parte superior.

Criaderos cupro–auríferos.

Criaderos de contacto entre dioritas y calizas cretáceas: Zomelahuacán, Tatatila, Veracruz, cuyos criaedros están en relación con las andesitas de piroxena

Digitized by Google

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol

y hornblenda; Mineral de San José, en Tamaulipas, relacionado con la aparición del basalto que cubre y corta á las dioritas; Mineral de la Encarnación, Hidalgo, ligado con erupciones de andesita; Mineral del Pánuco, Coahuila, criaderos que están en dependencia de las erupciones de andesita hornbléndica.

México, 1899.

Digitized by Google

Digitized by Google

BAILLARD BROS.
SYRACUSE, N.Y.
557.2 .A28d C.1

Digitized by Google

Digitized by Google

DAYLORD BROS.
MAKERS
SYRACUSE, N.Y.
PAT. JAN. 21, 1908

557.2 .A28d C.1
Distribucion geografica y geol
Stanford University Libraries
3 6105 032 168 424

Digitized by Google

Digitized by Google